



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Rapport de mission de malherbologie

à la SUCAF-CI

Ferkéssédougou (Côte d'Ivoire)

du 10 au 18 mai 2015

Pascal MARNOTTE
Unité de Recherche AïDA - Cirad

juillet 2015

www.cirad.fr **Innovons ensemble pour les agricultures de demain**

PERSYST – UR AïDA – Agro-écologie et Intensification Durable des cultures Annuelles
TA B-01/115 – Avenue Agropolis – 34398 Montpellier cedex 5, France
téléphone : +33 4 67 61 55 85 - Siret 331 596 270 00040
Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) - SIREN 331596270. RCS Paris B 331 596 270

Résumé

Du mardi 12 au samedi 16 mai 2015, s'est tenu sur le complexe sucrier de la SUCAF-CI à Ferkéssédougou en Côte d'Ivoire, un atelier de malherbologie.

Cinq filiales de la SOMDIAA étaient représentées (SUCAF-CI en Côte d'Ivoire, CST au Tchad, SARIS au Congo, SOSUCAM au Cameroun, SUCAF-CA en Centrafrique).

Il s'agissait de faire le point de la stratégie de désherbage de chacun des complexes sucriers selon les mauvaises herbes dominantes et les espèces difficiles à maîtriser, d'en analyser les forces et les faiblesses et de proposer des voies d'amélioration.

Deux exposés ont été faits par P. Marnotte, l'un sur les mauvaises herbes (nuisibilité et moyens de gestion des enherbements) et l'autre sur les herbicides (caractéristiques et influence des facteurs sur milieu).

Les cas concrets de désherbage de la canne à sucre ont été présentés à l'occasion de deux sorties sur les parcelles des complexes de Ferké I et Ferké II.

Une sortie de terrain a été consacrée aux observations de la flore et à la notation des essais sur les herbicides.

En conclusion de cet atelier, un plan d'action a été élaboré afin de constituer un réseau sur la gestion des enherbements au sein du groupe SOMDIAA.

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont bien voulu m'accueillir au cours de ce séjour en Côte d'Ivoire et faciliter le déroulement de la mission à la SUCAF, en particulier Messieurs Thibault Viremouneix, Dominique van Goor et Marco Ouattara.

Sommaire

Calendrier de la mission	1
Personnes rencontrées	2
Introduction	3
Atelier Culture « Lutte Adventices »	3
Les participants.....	3
La flore des mauvaises herbes	4
Les traitements herbicides	5
<i>Les traitements herbicides de pré-levée les plus utilisés</i>	<i>6</i>
<i>Les traitements herbicides de post-levée les plus utilisés</i>	<i>7</i>
Les exposés sur les enherbements et leur gestion	7
Plan d'action.....	8
Flore des mauvaises herbes	8
Stratégies de désherbage	8
Expérimentation sur les herbicides	8
Suivi de l'impact des applications d'herbicides.....	9
Application des herbicides dans les parcelles	9
Perspectives de gestion des enherbements : méthodes agronomiques	9
Compléments sur le plan d'action	10
Les sources d'information sur la flore.....	10
<i>Les herbiers, outils d'identification.....</i>	<i>10</i>
<i>Les flores</i>	<i>11</i>
Un programme d'expérimentation sur les herbicides.....	11
<i>Le choix des produits herbicides à tester</i>	<i>12</i>
<i>Des propositions pour les essais sur l'efficacité des herbicides</i>	<i>12</i>
<i>Les observations sur les essais d'efficacité</i>	<i>13</i>
Une base de données commune sur les herbicides	13
Le suivi du comportement des applications d'herbicides en plein champ	14
Les traitements différentiels	14
Les ignames sauvages	15
Les plantes de couverture.....	16
Conclusions	17
ANNEXES	18
Les plantes citées	19
Confection d'un herbier	20
Les observations visuelles	22
<i>Echelle de notation</i>	<i>22</i>
<i>Démarche de notation en trois étapes</i>	<i>23</i>
Exemples de diapositives des présentations.....	24
Les pratiques de désherbage.....	25
Le mode d'action des herbicides.....	27
<i>Herbicides actuellement utilisés</i>	<i>27</i>
<i>Herbicides potentiels</i>	<i>28</i>
Liste des herbicides potentiels	29

Calendrier de la mission

date	lieu	objet
Di 10/05	Montpellier - Paris - Abidjan	Départ de Montpellier Trajet Paris - Abidjan
Lu 11/05	Abidjan - Ferkéssédougou	Trajet par avion jusqu'à Korhogo
Ma 12/05	Ferkéssédougou	Ouverture officiel de l'atelier de malherbologie Présentation de la stratégie de désherbage de chacune des filiales (SUCAF-CI, CST, SARIS, SOSUCAM, SUCAF-CA) Exposé sur les mauvaises herbes (nuisibilité et moyens de gestion des enherbements)
Me 13/05	Ferkéssédougou	Sortie de terrain : parcelles de Ferké I Présentation de la firme Arysta Exposé sur les herbicides (caractéristiques et influence des facteurs sur milieu)
Je 14/05	Ferkéssédougou	Sortie de terrain : parcelles de Ferké II Présentation des travaux du PRC ¹ Synthèse de l'atelier : plan d'action
Ve 15/05	Ferkéssédougou	Cérémonies de fin de campagne
Sa 16/05	Ferkéssédougou	Sortie de terrain : <ul style="list-style-type: none"> • observation de la flore • notation des essais sur les herbicides
Di 17/05	Ferkéssédougou - Abidjan	Trajet par avion à partir de Korhogo Trajet Abidjan - Paris
Lu 18/05	Paris - Montpellier	Retour à Montpellier

¹ PRC : programme de recherche cannière en Côte d'Ivoire

Personnes rencontrées

Participants à l'atelier

Nom	Société	Fonction
Jean-Pierre Champeaux	SUCAF-CI	Directeur des Complexes
Patrick Pons	SUCAF-CI	Directeur adjoint
Thibault Viremouneix	SOMDIAA	Directeur du Développement Agricole
Dominique Van Goor	SUCAF-CI	Directeur Technique Agricole
Marco Ouattara	SUCAF-CI	Directeur des Plantations F1
Dosso Yacouba Falikou	SUCAF-CI	Chef Division Entretien Culture
Soro Sarassi	SUCAF-CI	DP F1 / Chef Service Exploitation Agricole
Bi Crépin Péné	SUCAF-CI	DTA / Directeur Recherche et Développement
Djondang Ernest	CST	Chef du Service Entretien
Saleh Doucia	CST	Agronomie
Makélé Raymond	SARIS	Directeur des Cultures
Evnor Taty Mavoungou	SARIS	Assistant Chef Service Entretien Culture
Gabin Belinga	SOSUCAM	Chef Division Entretien Culture
Emmanuel Ayé	SOSUCAM	Assistant Chef Service Entretien Culture
Ulrich Baman	SUCAF-CA	Chef Service Exploitation
Yah Coulibaly	SUCAF-CI	DTA/SEA
Mélanie Boua	SUCAF-CI	DRD / SEA F1 Chef Service Etude Agricole
Estelle Konan	SUCAF-CI	DTA / DRA
Soro Wionenigué	SUCAF-CI	DTA / PD CSCVSI F1
Yéo Koulotidoma	SUCAF-CI	DTA / DI Service Irrigation F1
Nion Narcisse	SUCAF-CI	DTA / DP F1 Chef Service Exploitation Agricole
Zogbé Marc	SUCAF-CI	DTA / DP F1 Chef Service TAM
Kouamé Amani	SUCAF-CI	DTA / DI
Coulibaly Fousséni N.	SUCAF-CI	DP / F2 Chef Chantier Relevé Floristique
Soro Siontien Kassoum	SUCAF-CI	DP / F2 Chef Chantier Relevé Floristique
Koné Kouamé Guillaume	SUCAF-CI	DP / F2 Chef Section Epandage Herbicides
Yéo Mintouba	SUCAF-CI	DP / F1 Chef Section Epandage Herbicides
Dosso Vamory	SUCAF-CI	DP / F2 Chef Chantier Relevé Floristique
Yao Koffi Philibert	SUCAF-CI	DTA / DI Directeur Exploitation Irriguée
Soro N. Sonafologa	SUCAF-CI	DP / F1 Chef de Chantier
Ouattara Drissa	SUCAF-CI	DP / F1 Chef de Chantier
Koné Abdoulaye	SUCAF-CI	DP / F1 Chef de Chantier
Silué D. Adama	SUCAF-CI	DP / F1 Chef de Chantier
Zana Zamplé	SUCAF-CI	DP / F1 Chef Section
Kouamé Paul-marie	SUCAF-CI	DP / F2 Stagiaire

Introduction

Cette mission de malherbologie, effectuée à la demande de la SOMDIAA, a eu lieu sur le complexe sucrier de la SUCAF-CI à Ferkessedougou en Côte d'Ivoire. L'objet principal de cette mission était la participation à un atelier intitulé « Lutte adventices » qui s'est déroulé du mardi 12 au samedi 16 mai 2015. Cet atelier de malherbologie a réuni les représentants de cinq filiales de production sucrière de la SOMDIAA en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale.

L'atelier a été partagé en quatre phases :

1. les présentations de la stratégie de désherbage de chacun des complexes sucriers selon les mauvaises herbes dominantes et les espèces difficiles à maîtriser ;
2. les visites sur les parcelles des complexes de Ferké I et Ferké II pour visualiser les cas concrets de désherbage de la canne à sucre ; une sortie de terrain a été consacrée aux observations de la flore et à la notation des essais sur les herbicides ;
3. les exposés :
 - le PRC ² a retracé la démarche expérimentale conduite et les résultats acquis en Côte d'Ivoire ;
 - la firme Arysta Life Science a fait un exposé de son offre de produits phytosanitaires pour la culture de canne à sucre ;
 - deux exposés ont été faits par P. Marnotte, l'un sur les mauvaises herbes (nuisibilité et moyens de gestion des enherbements) et l'autre sur les herbicides (caractéristiques et influence des facteurs sur milieu).
4. en conclusion de cet atelier, un plan d'action a été élaboré afin de constituer un réseau sur la gestion des enherbements au sein du groupe SOMDIAA.

Atelier Culture « Lutte Adventices »

Les participants

L'atelier a réuni une trentaine de personnes ³ de cinq complexes sucriers du groupe SOMDIAA ⁴ étaient représentés à l'atelier « Lutte Adventices » : CST ⁵, SARIS ⁶, SOSUCAM ⁷, SUCAF-CA ⁸, SUCAF-CI ⁹. Le tableau suivant indique les pays d'implantation, les superficies en canne à sucre et le mode de conduite.

² PRC : Programme de Recherche Cannière (en Côte d'Ivoire)

³ Cf. la liste supra

⁴ SOMDIAA : Société d'Organisation, de Management et de Développement des Industries Alimentaires et Agricoles

⁵ CST : Compagnie Sucrière du Tchad

⁶ SARIS Congo : Société Agricole de Raffinage Industriel du Sucre du Congo

⁷ SOSUCAM : Société Sucrière du Cameroun

⁸ SUCAF CA : Sucrerie Africaine de Centrafrique

⁹ SUCAF CI : Sucrerie Africaine de Côte d'Ivoire

Société	Pays	Superficie (ha)	Conduite
CST	Tchad	4 090	irriguée
SARIS	Congo	13 500	pluviale
SOSUCAM	Cameroun	23 380	pluviale
SUCAF-CA	Rép. Centrafricaine	1 730	pluviale
SUCAF-CI	Côte d'Ivoire	14 600	irriguée

Pour chacun de ces complexes sucriers, hormis les caractéristiques générales des complexes sucriers et la conduite des cultures, un point a été fait sur la flore des mauvaises herbes et sur les pratiques de désherbage.

La flore des mauvaises herbes

Un ensemble d'espèces ¹⁰ constitue le « noyau dur » de l'enherbement ; ces espèces ¹¹, qui se retrouvent dans la plupart des complexes, peuvent être rassemblées dans des groupes fonctionnels :

Groupe fonctionnel	espèces
Grandes graminées ¹²	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Panicum maximum</i>
Graminées vivaces	<i>Imperata cylindrica</i> , <i>Cynodon dactylon</i> ¹³
Petites graminées annuelles ¹⁴	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Paspalum scrobiculatum</i> , <i>Setaria pumila</i>
Cypéracées vivaces	<i>Cyperus rotundus</i> , <i>Cyperus esculentus</i>
Cypéracées annuelles	<i>Mariscus alternifolius</i>

¹⁰ Leur identification est possible grâce à des sites Internet comme Wikwio (<http://portal.wikwio.org/>) qui offre un outil d'identification assistée par ordinateur et disponible en ligne (<http://www.wikwio.org/idaio/>).

¹¹ cf. liste botanique en annexes

¹² Ce sont donc des espèces très concurrentielles de la canne à sucre, le développement atteignant la même taille que celle de la culture ; ces grandes graminées font souvent l'objet d'extirpation manuelle.

¹³ Malgré sa taille réduite, *Cynodon dactylon* est très agressif sur la canne à sucre à cause de ses propriétés allélopathiques. Cette espèce qui doit absolument être éliminée des parcelles, se propage facilement par bouturage de ses stolons et de ses rhizomes.

¹⁴ Les graminées annuelles de petites tailles (50 cm à 1,50 m) peuvent avoir un développement très rapide. Mal arrachés, les pieds de petites graminées risquent de repartir après un sarclage si le sol est humide.

Groupe fonctionnel	espèces
Petites plantes à feuilles larges ¹⁵	<i>Commelina benghalensis</i> <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Amaranthus viridis</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Euphorbia hirta</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Phyllanthus amarus</i> , <i>Trianthema portulacastrum</i>
Lianes ¹⁶	<i>Ipomoea spp</i> , <i>Centrosema pubescens</i>
Ligneux	<i>Calotropis procera</i> , <i>Chromolaena odorata</i> , <i>Mimosa invisa</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Nauclea latifolia</i> , <i>Leptadenia hastata</i> , <i>Solanum torvum</i>
Parasites	<i>Striga hermonthica</i> , <i>Striga asiatica</i>

Bien sûr, hormis ce « noyau dur » ¹⁷, il existe des espèces propres chacun des complexes, par exemple, *Aframomum latifolium* (Zingiberaceae) à la SOSUCAM ou *Tacca leontopetaloides* (Taccaceae) à la SARIS.

Les traitements herbicides

Chacun des complexes participant à l'atelier a présenté un inventaire détaillé des herbicides utilisés selon leur positionnement dans le cycle cultural (pré ou post-levée), selon la saison de culture et selon les mauvaises herbes ciblées (notamment *Rottboellia cochinchinensis*, *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus*, les dicotylédones ou les lianes).

Le récapitulatif suivant indique les traitements herbicides les plus utilisés sur les différents complexes ¹⁸ : il montre une forte variabilité des pratiques de désherbage avec des herbicides : même si certains traitements sont communs, comme le mélange hécazinone + diuron, chaque exploitation utilise des combinaisons de matières actives différentes ou à des doses différentes.

¹⁵ Ce sont principalement des dicotylédones, mais aussi des monocotylédones, telles que les *Commelinaceae*.

¹⁶ En se développant au sommet des cannes, elles causent alors des pertes de production importantes et gênent la récolte.

¹⁷ La liste indiquée ici n'est pas exhaustive.

¹⁸ Les traitements moins fréquemment utilisés n'ont pas été repris ici.

Les traitements herbicides de pré-levée les plus utilisés

Société	Traitements	Matières actives ¹⁹	Dose en p.c. (l ou kg/ha)	Dose en m.a. (g/ha)
CST	Velpar + Diuron	hézazinone + diuron	0,64 + 2,0	480 + 1600
	Pendiméthaline + Atrazine	pendiméthaline + atrazine	3,5 + 3,0	1400 + 1500
	Camix + Pendiméthaline	S-métolachlore (+) méso-trione + pendiméthaline	3,75 + 3,5	1500 (+) 150 + 1400
	Amétryne + Atrazine + 2,4-D	amétryne + atrazine + 2,4-D	3,5 + 3,5 + 3,0	1750 + 1750 + 2160
	Stomp + Krismat	pendiméthaline + trifloxysulfuron (+) amétryne	3,5 + 2,5	1400 + 46 (+) 1829
SARIS	Acétochlore + Extreme plus	acétochlore + métribuzine (+) chlorimuron	4,0 + 1,2	3600 + 772 (+) 128
	Velpar + Diuron	hézazinone + diuron	0,64 + 2,0	480 + 1600
SOSUCAM	Stomp + Krismat	pendiméthaline + trifloxysulfuron (+) amétryne	3,75 + 2,5	1500 + 46 (+) 1829
	Stomp + Atrazine	pendiméthaline + atrazine	3,75 + 1,7	1500 + 1530
	Velpar + Diuron	hézazinone + diuron	0,64 + 2,0	480 + 1600
SUCAF-CI	Paragon + Extrême Plus + Krismat	pendiméthaline + métribuzine (+) chlorimuron + trifloxysulfuron (+) amétryne	3,5 + 1,2 + 2,5	1750 + 772 (+) 128 + 46 (+) 1829
	Velpar + Dinamic	hézazinone + amicarbazone	0,64 + 1,5	480 + 1050
	Velpar + Diuron	hézazinone + diuron	0,64 + 2,0	480 + 1600
SUCAF-CA	Stomp + Krismat	pendiméthaline + trifloxysulfuron (+) amétryne	3,5 + 2,5	1750 + 46 (+) 1829
	Stomp + Amétryne + Atrazine	pendiméthaline + amétryne + atrazine	3,5 + 3,5 + 3,5	1750 + 1750 + 1750

¹⁹ + : mélange de produits formulé ; (+) : association de matières actives dans un produit formulé

Les traitements herbicides de post-levée les plus utilisés

Société	Traitements	Matières actives	Dose en p.c. (l ou kg/ha)	Dose en m.a. (g/ha)
CST	2,4-D	2,4-D	3,0	2160
	Caméléon + 2,4-D	halosulfuron + 2,4-D	0,05 + 2,0	38 + 1440
SARIS	Caméléon	halosulfuron	0,06	45
	MSMA + atrazine	MSMA + atrazine	3,0 + 3,0	2160 + 1500
	MSMA + Diuron + 2,4-D	MSMA + diuron + 2,4-D	1,5 + 1,5 + 1,5	1080 + 1200 + 1080
SOSUCAM	MSMA + Diuron + Actril DS	MSMA + diuron + ioxynil (+) 2,4-D	1,5 + 1,5 + 1,5	600 + 1200 + 150 (+) 600
	2,4-D	2,4-D	3,0	2160
	Corta	triclopyr	0,6 à 0,8	288 à 384
	Atrazine + Actril DS	atrazine + ioxynil (+) 2,4-D	3,0 + 1,5	1500 + 150 (+) 600
SUCAF-CI	2,4-D	2,4-D	3,0	2160
	MSMA + Diuron	MSMA + diuron	2,0 + 3,0	1440 + 2400
	Agrax Combi + 2,4-D	amétryne + atrazine + 2,4-D	7,0 + 3,0	3500 + 3500 + 2160
	Corta	triclopyr	1,2	576
SUCAF-CA	MSMA + Diuron + Actril DS	MSMA + diuron + ioxynil (+) 2,4-D	1,5 + 1,5 + 1,5	600 + 1200 + 150 (+) 600

Par ailleurs, le glyphosate est largement employé sur les différents complexes

- soit à des doses faibles de l'ordre de 2,0 l/ha en traitement de dirigé sur une flore banale, comme complément d'entretien des parcelles,
- soit à des doses élevées de l'ordre de 8,0 l/ha contre les espèces comme *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* ou *Cyperus esculentus*,
- soit en application au balai chimique ou à l'éponge.

Les exposés sur les enherbements et leur gestion

Des montages avaient été préparés sous Power Point (cf. exemples en annexes) pour les exposés sur les sujets suivants :

- ♦ les mauvaises herbes et leur nuisibilité (30 diapositives)
- ♦ les moyens de gestion des enherbements (30 diapositives)
- ♦ les herbicides (75 diapositives)
 - la définition et les caractéristiques
 - les modes d'action des herbicides
 - la sélectivité
 - les conditions de réussite d'une pulvérisation d'herbicide

Les fichiers informatiques de tous les montages sous Power Point ont été remis aux participants à l'issue de la mission, afin de permettre leur utilisation éventuelle.

Plan d'action

En conclusion de l'atelier, un plan d'action a été établi au niveau de l'ensemble des complexes afin d'améliorer les pratiques de gestion des enherbements au sein du groupe SOMDIAA et de construire un réseau d'échange d'informations entre les complexes sucriers. Certains points sont développés dans le chapitre suivant.

Flore des mauvaises herbes

1. Améliorer la connaissance de la flore des mauvaises herbes
 - a. Constituer un herbier sur chacun des sites (**cf. infra**)
 - b. Cartographier les infestations par les mauvaises herbes

Stratégies de désherbage

2. Etablir un bilan des stratégies de désherbage par site (résumer les présentations faites au cours de l'atelier) (**cf. supra**)
3. Mettre en place d'une base de données sur les herbicides : cette base de données comportera les résultats des essais d'efficacité et aussi les suivis du comportement des applications d'herbicides en plein champ (**cf. infra**)
 - a. à court terme, concevoir la base de données, définir les facteurs à prendre en compte et proposer une procédure d'élaboration des données sur chaque site
 - b. à moyen terme, alimenter la base par les résultats des essais sur les herbicides et, aussi, par le suivi du comportement des produits en parcelles industrielles (**cf. infra**)

Expérimentation sur les herbicides

4. Lancer un programme d'expérimentation afin de tester les pratiques des autres complexes (essais comparatifs) (**cf. infra**)
5. Répertorier les nouveaux produits à mettre en expérimentation (**cf. infra**)
6. Initier un programme d'expérimentation sur la sélectivité des herbicides
 - a. tests classiques
 - b. tests variétaux
7. Etudier les effets du paillis sur les applications d'herbicides
 - a. caractériser les paillis obtenus (hauteur, biomasse)
 - b. faire des essais comparatifs du comportement des applications d'herbicides de prélevée
8. Cas de *Dioscorea bulbifera* (pour SUCAF-CI) (**cf. infra**)
 - a. tester les augmentations de doses de triclopyr sur *Dioscorea bulbifera*
 - b. comparer les effets de la récolte mécanique par rapport au brûlis sur les populations de *Dioscorea bulbifera*

9. Vérifier l'intérêt de traitements différentiels (**cf. infra**)
 - a. étudier les possibilités de traitements différentiels sur les cultures en rangs jumelés
 - b. étudier les possibilités de traitements différentiels sur les cultures irriguées en goutte-à-goutte

Suivi de l'impact des applications d'herbicides

10. Organiser le suivi du comportement des applications d'herbicides en plein champ
 - a. procédure de préservation de témoins non traités (témoins industriels - **cf. infra**)
 - b. méthodologie d'observation par notations visuelles par rapport au témoin non traité

Application des herbicides dans les parcelles

11. Régler les appareils de pulvérisation
 - a. adapter les buses aux types d'application
 - b. régler les rampes de pulvérisation (parallélisme des jets)
 - c. adapter la pression de la pompe (éviter les pressions trop élevées)
12. Améliorer les pratiques d'application des herbicides
 - a. préparer des solutions-mères pour les chantiers avec les appareils à dos
 - b. respecter la taille des plantes à traiter
 - c. éviter les badigeonnages avec les appareils à dos
13. Cas d'*Imperata cylindrica*
 - a. recéper la culture après l'application sur les taches d'imperata
14. Cas du glyphosate
 - a. augmenter la concentration des bouillies pour les applications de glyphosate ²⁰
 - b. pour la SARIS, vérifier l'impact de la teneur en Ca^{++} de l'eau de préparation des bouillies de glyphosate ²¹
15. Etudier les possibilités d'appliquer les produits via les dispositifs d'aspersion (chémigation)
16. Définir un cahier des charges pour les EPI (équipement de protection individuel)
17. Améliorer la concertation avec les services d'approvisionnement pour le choix des produits commerciaux

Perspectives de gestion des enherbements : méthodes agronomiques

18. Introduire les jachères de plantes de couverture (**cf. infra**)
 - a. faire l'inventaire des pratiques actuelles (Australie, Maurice, La Réunion, etc.)
 - b. choisir les espèces à introduire (tests de comportement)
 - c. caler les cycles culturels

²⁰ Le glyphosate est un des produits herbicides pour lequel la concentration de la bouillie a réellement un effet sur l'efficacité du traitement : plus le produit est concentré, meilleure est l'efficacité.

²¹ Ce point a déjà été développé dans le rapport de la mission faite à la SARIS en 2002.

Compléments sur le plan d'action

Certains points, déjà développés dans les rapports des précédentes missions de malherbologie effectuées sur les complexes sucriers de la CST au Tchad ²², de la SARIS au Congo ²³ et de la SOSUCAM au Cameroun ²⁴, ne sont pas repris dans ce présent rapport.

Les sources d'information sur la flore

L'identification des mauvaises herbes est un préalable indispensable aux actions sur l'enherbement. Dans un premier temps, une espèce peut être identifiée par son appellation en langues ²⁵ locales. Cependant, il est nécessaire d'en préciser le nom botanique, sous la forme d'un binôme linnéen, pour faciliter les échanges d'informations.

Les herbiers, outils d'identification

La confection d'un herbier ²⁶, dont la méthode est indiquée en annexes, n'est bien sûr pas un objectif en soi, mais l'herbier est un outil absolument indispensable pour se former à la reconnaissance des nombreuses espèces qui composent la flore des mauvaises herbes. Cet herbier servira à :

- faciliter les identifications,
- comparer les déterminations d'une parcelle à l'autre,
- vérifier les relevés floristiques après les périodes d'observations
- et, éventuellement, transmettre ²⁷ l'information d'un observateur à l'autre.

On prélèvera des échantillons à plusieurs stades de développement, dès que l'on rencontre l'espèce, puis à des stades ultérieurs au fur et à mesure que les plantes se développent. Chaque échantillon devra être accompagné d'une étiquette avec, au moins, un nom d'identification, ainsi que la date et le lieu de récolte.

L'herbier peut être utilement complété ²⁸ par une collection de photographies montrant la plante dans son entier et les éléments caractéristiques de l'espèce. Toutefois, les techniques

²² Marnotte P. 2002. Rapport de mission au Tchad auprès de la C.S.T. Malherbologie. Gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre. du 17 au 28 juin 2002. CIRAD-CA. 39 p. + annexes

²³ Marnotte P. 2003. Rapport de mission au Congo auprès de la SARIS. Malherbologie. Gestion de l'enherbement en culture de canne à sucre. du 14 au 26 novembre 2002. CIRAD-CA. 29 p. + annexes.

²⁴ Marnotte P. 2007. Rapport de mission de malherbologie. SOSUCAM (Cameroun). Animation de l'atelier sur la gestion des enherbements en culture de canne à sucre. du 11 au 25 juin 2007. Cirad-Persyst. 24 p. + annexes

²⁵ Il faut faire attention à l'emploi des noms de plante en langues locales : des plantes différentes sont souvent appelées du même nom correspondant à un même usage ou à un même comportement ; des noms différents sont donnés à une même espèce ; beaucoup d'espèces n'ont pas de nom parce qu'elles n'ont pas d'intérêt pour les habitants de la région.

²⁶ Ce point a déjà été indiqué dans les rapports des précédentes missions à la CST, la SARIS ou la SOSUCAM ; cependant, il mérite d'être rappelé ici.

²⁷ Les planches d'herbier peuvent être scannées et l'image transmise par voie électronique : c'est un moyen très pratique qui facilite les identifications. Toutefois, cette opération doit être faite avec beaucoup de précaution pour ne pas détériorer les échantillons.

de photographies ²⁹ de plantes sont parfois délicates à mettre en œuvre pour que les images soient explicites.

Les flores

Les flores constituent des références pour l'identification des espèces végétales. Les ouvrages suivants sont disponibles :

- ◆ Berhaut J., 1967. Flore du Sénégal ³⁰. Clairafrique éd., Dakar, Sénégal, 485 p.
- ◆ Le Bourgeois T. & Merlier H., 1995. Adventrop : Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier, France, CIRAD-CA, 640p.
- ◆ Arbonnier M., 2009. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Versailles : Ed. Quae-MNHN, 574 p. ³¹

Les informations botaniques sont maintenant accessible sur des sites Internet comme **Wikwio** (<http://portal.wikwio.org/>) qui offre un outil d'identification assistée par ordinateur et disponible en ligne (<http://www.wikwio.org/idaol/>).

Un programme d'expérimentation sur les herbicides

A priori, les applications répétées des mêmes molécules induisent un risque d'inversion de flore. Toutefois, ce risque est modéré car, en général, dans les systèmes d'exploitations africains, les inversions de flore sont contenues et mettent du temps à s'exprimer, car l'entretien des parcelles est toujours complété par des sarclages manuels et des extirpations ; ces interventions permettent de juguler en partie les infestations en empêchant l'expression des individus non maîtrisés qui ne se multiplient pas.

Il n'en reste pas moins vrai que la gamme des produits utilisés pour le désherbage des parcelles de canne sur chacun des complexes est trop restreinte avec des matières actives ayant des sites d'action très proches (cf. classification en annexes) : le choix des herbicides doit être élargi pour deux raisons :

- éviter l'apparition d'inversion de flore qui ne seront plus gérables sans la mise en œuvre d'une véritable rotation d'herbicides sur les parcelles ;
- se prémunir contre d'éventuelles restrictions d'usage de produits qu'elles soient commerciales ou législatives.

Cette démarche passe par la mise en place d'expérimentations sur les herbicides sur l'ensemble des complexes : celles-ci établiront les points suivants par matière active ou par mélange de celles-ci :

- les spectres d'efficacité ;

²⁸ En aucun cas, une photographie ne remplace un spécimen d'herbier, toujours plus précis.

²⁹ Un guide sur la prise de photographie est disponible sur le site Wikwio (rubrique document page 3) <http://portal.wikwio.org/document/show/6> ou <http://portal.wikwio.org/biodiv/content/documents/document-07633976-2707-44c9-9db3-0a33a040ff20/627.pdf>

³⁰ Les informations sur l'Afrique de l'Ouest sont en grande partie valables pour l'Afrique Centrale, surtout en ce qui concerne les mauvaises herbes.

³¹ Cet ouvrage existe sous forme de cédérom : <http://www.quae.com/fr/r1309-ligneux-du-sahel.html>

- les doses optimales selon les conditions d'utilisation propres à chaque complexe (types de sol, époques de l'année, modes d'irrigation, modes de récolte) ;
- les risques de phytotoxicité sur la culture selon les variétés.

Le choix des produits herbicides à tester

Le récapitulatif des pratiques de désherbage (cf. supra) montre que chaque complexe sucrier du groupe utilise des combinaisons de matières actives différentes : dans un premier temps, il est indispensable de croiser et de mutualiser les informations sur ces traitements dans les conditions particulières de chaque complexe pour vérifier l'intérêt de leur emploi selon leur positionnement dans le cycle cultural (pré ou post-levée), selon la saison de culture et selon les mauvaises herbes ciblées.

Par ailleurs, il faudra introduire de nouvelles molécules, utilisées par ailleurs en culture de canne à sucre, comme la sulfentrazone³², la clomazone, l'isoxaflutole, l'aclonifène ou la diméthénamid (cf. annexes).

Des propositions pour les essais sur l'efficacité des herbicides

La dernière sortie de terrain a été consacrée à la mise en œuvre de l'échelle de notation des essais d'herbicides (cf. annexes) ; elle a fait l'objet d'un exercice sur le terrain avec les participants à l'atelier. La présentation de la méthodologie de ces essais a conduit aux propositions suivantes.

Objet	Agro SUCAF-CI	Propositions
témoins non traités	un seul témoin randomisé par bloc	témoin adjacent pour s'assurer de la prise en compte de l'hétérogénéité de la répartition de la flore des mauvaises herbes
dimensions des parcelles élémentaires	4 rangs de canne sur 5 m, soit 6 m x 5 m (30 m ²)	2 rangs de canne sur 10 m, soit 3 m x 10 m (30 m ²) ³³ parcelles en longueur pour réduire la part des zones de démarrage et de fin d'application des herbicides (2 m en début et 2 m en fin) témoins plus proches de la zone traitée
observations de la flore	sur chaque parcelle, comptage des plantes sur un m ² calcul de l'efficacité.	notations visuelles du recouvrement globale et par espèce dans le témoin et estimations directes de l'efficacité (cf. infra) Les comptages sont longs à réaliser et peu adaptés aux plantes développées (problème des talles, des touffes, etc.) La surface d'un m ² est difficilement représentative.

³² La sulfentrazone a été déterminée par le PRC comme le meilleur des herbicides testés en Côte d'Ivoire, seul ou en association avec la clomazone ou l'amicarbazone.

³³ Selon la place disponible, il est possible de prendre 3 rangs de canne sur 10 ou 12 m de long pour la parcelle traitée ; la parcelle témoin non traitée peut conserver 2 rangs de canne sur 1 à ou 12 m.

Les observations sur les essais d'efficacité

L'enherbement en cours d'essai

L'enherbement de chaque parcelle traitée est comparé à celui de la parcelle non traitée adjacente.

- Dans une première étape,
 - on note l'enherbement global du témoin (estimation du recouvrement du sol)
 - et on réalise sur le témoin un inventaire des mauvaises herbes dominantes avec identification du genre et de l'espèce, en leur attribuant une note de recouvrement.
- Dans une deuxième étape, on évalue l'efficacité globale, toutes espèces confondues, du traitement par rapport au témoin.
- Dans une troisième étape, pour les mauvaises herbes dominantes du témoin, l'efficacité par espèce est prise en compte sur la parcelle traitée par rapport au témoin. On prendra également en compte des espèces dominantes de la parcelle traitée, qui ne l'auraient pas été dans le témoin et on leur attribuera la note d'efficacité de 0% ou 1 d'après l'échelle.

Afin de préciser le type d'action des préparations étudiées, il faut mentionner la nature des dégâts causés aux mauvaises herbes (jaunissement, déformation, réduction du développement...).

Les observations sont réalisées à intervalles réguliers toutes les deux semaines. Elles sont poursuivies jusqu'à ce que l'ensemble des parcelles traitées comporte un enherbement excessif.

Les observations sont effectuées par le même observateur sur chacune des parcelles d'un même essai.

L'enherbement initial

Pour les applications de post-levée, une série d'observations est réalisée sur les parcelles à traiter et sur leurs témoins dans les deux jours qui précèdent l'application. Elle comporte :

- une observation globale :
 - estimation du recouvrement du sol ;
 - estimation de la hauteur du couvert des adventices ;
- une observation par adventice dominante :
 - identification du genre et de l'espèce ;
 - estimation du recouvrement du sol ;
 - indication du stade de développement.

Une base de données commune sur les herbicides

Au fur et à mesure de la réalisation des essais sur les herbicides, les résultats seront partagés entre les différents complexes afin de juger du comportement des modalités testées sur les espèces du noyau dur (cf. supra).

Une base de données commune devra recueillir les informations de ces expérimentations sur les herbicides ; les données recueillies dans le cadre du suivi des traitements en parcelles industrielles devront être intégrées à cette base (cf. infra).

Le comportement d'une modalité testée (ou pratiquée) se traduit par l'évolution de son efficacité au cours du temps sur les espèces dominantes du site d'observation. Les informations complémentaires pourront être les suivantes : les matières actives et leurs doses, la date d'application du traitement (saison), le type de pulvérisateur, le stade de la culture, le site et la parcelle, le mode d'irrigation (sans, aspersion, goutte-à-goutte), la présence de paillis, les caractéristiques du sol (type, pH_{eau}), etc.

L'extraction des données de cette base permet

- de dresser les spectres d'efficacité des produits testés pour les espèces principales ;
- de comprendre le comportement des produits testés selon les conditions d'utilisation (saison, localisation, irrigation, paillis, sol, etc.).

Le suivi du comportement des applications d'herbicides en plein champ

Après une application d'herbicide ou toute autre opération de gestion de l'enherbement en grande parcelle, il est difficile d'en apprécier l'impact réel :

- soit la parcelle est parfaitement propre, mais, surtout pour les applications avec des produits persistants ³⁴, on ne connaît pas la flore maîtrisée ; par ailleurs, la réussite de l'intervention peut être due à l'absence d'enherbement ;
- soit la parcelle a un reliquat d'enherbement, ce qui n'est satisfaisant dans l'absolu, mais, en fait, le désherbage a eu un effet certain face à une forte pression des mauvaises herbes.

Pour pallier cette carence d'information, les Services d'exploitation pourraient prévoir de laisser des témoins non désherbés en parcelles industrielles, qui permettraient de lever le doute sur le comportement des opérations de désherbage.

Il suffit de délimiter des zones non traitées, de l'ordre de 50 m² (4 rangs de canne sur une dizaine de mètres) au hasard dans la parcelle (pour faciliter le repérage, la zone peut être entourées d'un ruban plastique rouge et blanc - bandes de chantier ³⁵) et de suivre régulièrement le développement des mauvaises herbes sur ces zones.

Les responsables des Services d'exploitation auraient ainsi l'occasion de compléter leurs informations sur le comportement des pratiques de désherbage, car les essais classiques ne couvrent jamais l'ensemble de la flore des complexes, ni toutes les situations de cultures (types de sol, conditions climatiques, itinéraire technique, etc.).

De plus, ces informations pourraient alimenter la base de données sur le comportement des herbicides en complément de celles fournies par les essais.

Les traitements différentiels

Le rang de canne à sucre et l'inter-rang peuvent être considérés comme des ensembles différents et avoir chacun une dynamique propre, notamment en ce qui concerne l'enherbement ; par exemple, c'est le cas

³⁴ appelés aussi produits résiduels

³⁵ Les essais classiques pourraient également être ceinturés par ces bandes de chantier qui marqueraient leur emplacement et empêcheraient les interventions inappropriées par les Services d'exploitation.

- des plantations irriguées en goutte-à-goutte qui laissent l'inter-rang relativement sec tant qu'il ne pleut pas ;
- des plantations en doubles rangs avec un inter-rang à grand écartement ³⁶ : le couvert du double rang se ferme rapidement alors que l'inter-rang reste ouvert plus longtemps.

Actuellement, les pulvérisations d'herbicides, en particulier celles de pré-levée, sont réalisées en plein sur l'ensemble de la parcelle, alors que chacune des deux zones, rang et inter-rang, n'ont pas le même type d'enherbement. Il est donc envisageable de conduire la gestion du désherbage avec des itinéraires techniques différents, adaptés à chaque situation.

Une pulvérisation différentielle ³⁷ aurait pour objectif de n'appliquer la bouillie que sur le rang de canne à sucre,

- soit, en goutte-à-goutte, pour n'appliquer des herbicides que sur les zones qui risquent de s'enherber et ne pas traiter les zones sèches sur lesquelles les produits seraient sans intérêt, tant que les inter-rangs restent secs ;
- soit, pour protéger le double rang avec un herbicide, et gérer l'inter-rang avec des sarclages mécaniques en début de cycle.

Hormis l'intérêt de ne pas appliquer des produits herbicides inutilement dans le milieu, une économie d'au moins 30 à 50 % serait réalisée. En effet, la dose d'herbicides appliquée sur la surface réellement traitée restera celle déterminée comme efficace, mais par rapport à la surface totale de la parcelle, elle sera réduite de 30 à 50 %.

En cas d'adoption de cette pratique, il sera nécessaire d'étalonner les opérateurs et les appareils d'épandage selon ces nouvelles normes.

Les ignames sauvages

Certaines parcelles des complexes de Ferké sont infestées par des ignames sauvages, notamment *Dioscorea bulbifera* (*Dioscorea abyssinica* se rencontre également, mais paraît moins agressive).

Ces lianes peuvent être très compétitives ; les plantes grimpent sur les tiges de canne malgré l'ombrage et s'enroulent autour des tiges et des feuilles. En se développant au sommet des cannes, elles causent alors des pertes de production importantes et gênent la récolte.

Dioscorea bulbifera, qui se multiplie grâce aux tubercules et aux bulbilles, n'est pas maîtrisée par les herbicides utilisés en traitements généralisés.

³⁶ La pratique de la plantation en double rang est motivée principalement par la nécessité d'adapter la parcelle à la circulation des engins mécaniques.

³⁷ La pulvérisation différentielle correspond à un traitement régulier du rang ou de l'inter-rang avec l'objectif de ne pas appliquer du produit dans une zone prédéfinie du terrain ; il se distingue du traitement dirigé qui est réalisé avec un matériel adapté (buses spéciales, caches,...) permettant de protéger la plante cultivée ou les parties sensibles de celle-ci (l'objectif étant de protéger la culture des risques de phytotoxicité) et du traitement localisé qui est effectué sur une partie seulement de la végétation (l'objectif étant de n'appliquer le produit que sur certaines plantes à traiter).



Levée d'igname sauvage dans une parcelle
de canne à sucre à Ferké II



Jeune plant d'igname sauvage

Des applications de triclopyr sont effectuées en traitements localisés à la dose de 1,2 l/ha, mais leur efficacité est très réduite ; il semble que cette dose ne soit pas suffisante : il est proposé de tester des doses supérieures de triclopyr dans un essai d'efficacité en allant jusqu'à 4,0 l/ha. Des mélanges ³⁸ de triclopyr et de 2,4-D pourraient également avoir une bonne efficacité.

Les plantes de couverture

Les plantes de couverture peuvent être utilisées en jachère, pour occuper le terrain avant la plantation afin de limiter l'enherbement des parcelles ou bien en cultures associées, en même temps que la canne, soit comme éléments de maîtrise de l'enherbement par occupation de l'inter-rang, soit comme plantes auxiliaires dans le cadre de l'intensification écologique pour la gestion des bioagresseurs.

Toutefois, l'introduction de plantes de couverture, éléments de diversification des pratiques culturales dans d'autres systèmes canniens, demandera des modifications profondes des itinéraires techniques.

³⁸ Le piclorame, matière active qui a le même mode d'action que le triclopyr, pourrait lui être associé pour augmenter l'efficacité ; malheureusement, le piclorame ne figure pas sur la liste positive des produits herbicides autorisés en Côte d'Ivoire.

Conclusions

La retombée majeure de cet atelier « Lutte Adventices » est certainement la volonté de mettre en commun entre les différents complexes du groupe les informations sur les pratiques de désherbage : connaissance du comportement des mélanges d'herbicides propres à chaque situation et résultats des tests sur les produits.

L'objectif est d'établir une rotation d'herbicides, afin de faire succéder d'une année sur l'autre sur une même parcelle des produits complémentaires ; cette démarche s'accompagnera d'une attention particulière portée sur deux points :

- le mode d'action des produits qui devront être différents (cf. classification HRAC en annexes),
- et le spectre d'efficacité des produits, établis à l'issue des expérimentations ou du suivi des parcelles industrielles.

In fine, les critères de choix des produits ne pourront plus être seulement leur efficacité maximale ou le moindre coût des formulations.

ANNEXES

Les plantes citées

Monocotylédones

Commelinaceae

Commelina benghalensis L.

Cyperaceae

Cyperus esculentus L.

Cyperus rotundus L.

Mariscus alternifolius Vahl

Dioscoreaceae

Dioscorea bulbifera L.

Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth

Poaceae

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Dactyloctenium aegyptium (L.) P.Beauv.

Digitaria horizontalis Willd.

Eleusine indica (L.) Gaertn.

Imperata cylindrica (L.) Raeusch.

Panicum maximum Jacq.

Paspalum scrobiculatum L.

syn. *Paspalum orbiculare* G.Forst.

Rottboellia cochinchinensis (Lour.) Clayton

Taccaceae

Tacca leontopetaloides (L.) O.Ktze

Zingiberaceae

Aframomum latifolium K. Schum.

Dicotylédones

Aizoaceae

Trianthema portulacastrum L.

Amaranthaceae

Amaranthus viridis L.

Asclepiadaceae

Calotropis procera Aiton

Leptadenia hastata (Pers.) Decne.

Asteraceae

Ageratum conyzoides (L.) L.

Chromoleana odorata (L.) R.M.King & H.Rob.

Convolvulaceae

Ipomoea eriocarpa R.Br.

Euphorbiaceae

Euphorbia heterophylla L.

Euphorbia hirta L.

syn. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.

Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn.

Leguminosae - Fabaceae

Centrosema pubescens Benth.

Leguminosae - Mimosaceae

Mimosa invisa Colla

Mimosa pudica L.

Nyctaginaceae

Boerhavia diffusa L.

Orobanchaceae

Striga hermonthica (Delile) Benth.

Striga asiatica (L.) Kuntze

Rubiaceae

Sarcocephalus latifolius (Sm.) E.A.Bruce

syn. *Nauclea latifolia* Sm.

Solanaceae

Physalis angulata L.

Solanum torvum Sw.

Confection d'un herbier

Récolte des plantes sur le terrain.

Chaque plante doit être convenablement récoltée, c'est-à-dire qu'elle doit en principe être prélevée dans son entier (appareils aérien et souterrain) et présenter le maximum d'éléments pouvant permettre sa détermination (tiges, feuilles, fleurs, fruits, racines, organes de réserves).

Pour les espèces, dont le développement est trop important pour permettre de récolter un individu entier (par exemple les ligneux ou les grandes graminées), un rameau d'une trentaine de centimètres sera sectionné (au besoin, plusieurs parties séparément).

Recueil des données.

Afin de faciliter la détermination et pour situer l'échantillon, il conviendra de noter, en plus du numéro d'ordre, des informations complémentaires, qui n'apparaissent pas sur l'échantillon.

Description de la plante.

- taille de la plante,
- port (dressé, étalé, rampant, grimpant, etc...),
- couleur des fleurs, fruits, feuilles, tiges,
- type de fruit (akènes, baies, drupes, etc...).

Description du milieu.

- date de la récolte,
- localisation du site (topographie, sol, climat, etc...),
- type de milieu (culture, jachère, irrigué, inondé, etc...).

Conservation des échantillons

Mise sous presse.

Les échantillons seront disposés, bien étalés (notamment pour les feuilles), entre deux feuilles de papier journal. Lorsque la plante possède des organes trop volumineux (fruits, tubercules, racines, etc...), il sera nécessaire de les couper dans le sens longitudinal. Si la plante est trop grande pour être présentée entièrement dans une planche d'herbier, il faudra la diviser en plusieurs parties montrant les éléments les plus représentatifs.

L'ensemble des feuilles de journal ainsi préparées sera maintenu fortement serré avec une presse. Les feuilles de papier journal devront être changées tous les jours jusqu'à dessèchement complet de l'échantillon.

Présentation des échantillons

Après le séchage, les échantillons seront disposés sur une feuille de papier (cartonné de préférence), maintenus par des points de colle ou des rubans adhésifs.

La fiche de renseignement y sera jointe avec un nom d'identification et, si possible, le nom botanique, le nom commun, la description de la plante et du milieu.

Exemple de fiche de renseignement sous forme d'étiquette à coller

HERBIER CIRAD-CA

laboratoire Malherbologie

Code WSSA-WSSJ : ELEIN

Nom : Eleusine indica (L.) Gaertn.

Famille : Poaceae

Date : 18 / 08 / 95

Pays : Côte d'Ivoire

Localité : Bouaké

Récolteur : N'Guessan Kouassi

Observations : culture de cotonnier -
sol sableux

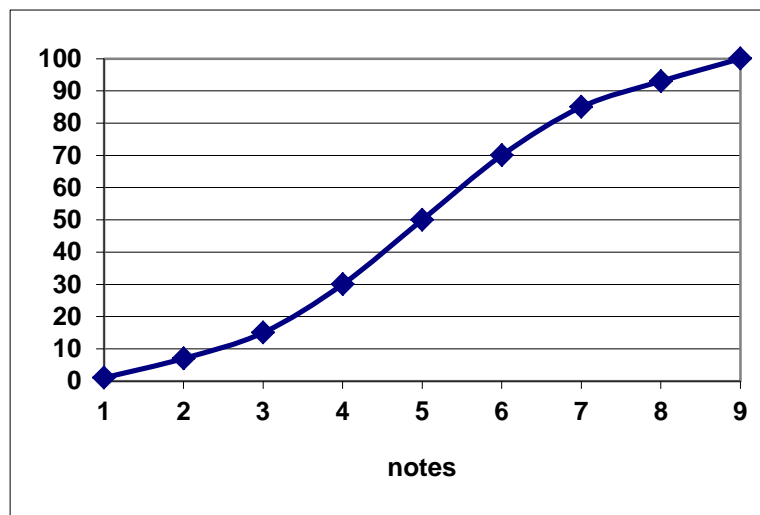
Dét. : Thomas Le Bourgeois

n° : 5129

Les observations visuelles

Echelle de notation

- ✓ pour le recouvrement des mauvaises herbes ^a,
- ✓ pour l'efficacité des herbicides ^b,
- ✓ pour la sélectivité des herbicides ^c.

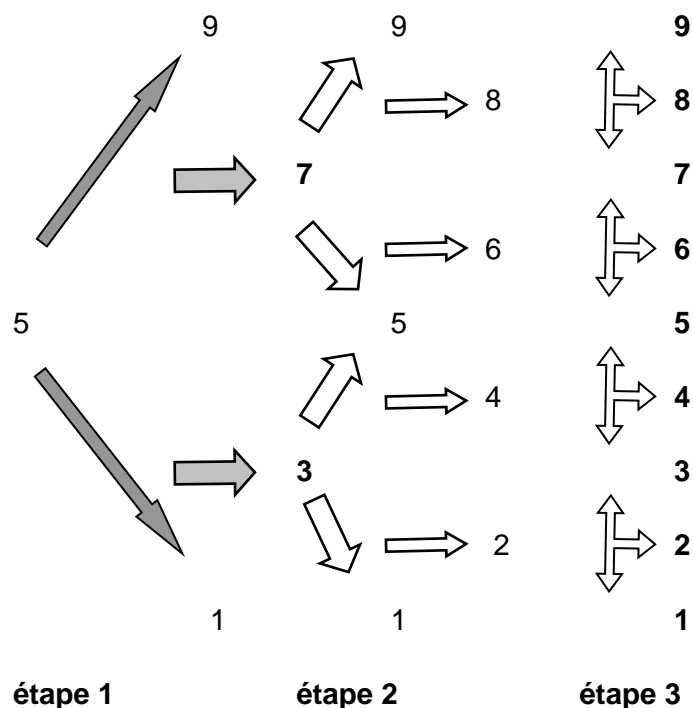


note	p.100	Recouvrement	Efficacité	Sélectivité
1	1	espèce présente, mais rare	aucune efficacité	aucun signe de phytotoxicité
2	7	moins d'un individu par m ²	efficacité très faible	quelques taches, décolorations
3	15	au moins un individu par m ²	efficacité peu marquée	taches nombreuses fortes décolorations
4	30	30 % de recouvrement	efficacité médiocre	30 % de perte par rapport au témoin
5	50	50 % de recouvrement	envahissement diminué de 50 %	50 % de perte par rapport au témoin
36	70	70 % de recouvrement	efficacité modérée	forte phytotoxicité 70 % de perte
7	85	recouvrement fort	efficacité acceptable	très forte phytotoxicité 85 % de perte
8	93	très peu de sol apparent	bonne efficacité	quelques pieds survivent plus de 90 % de perte
9	100	recouvrement total	efficacité parfaite	destruction totale des plantes

^a Le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol.

^b L'efficacité est estimée par comparaison du volume des organes aériens des mauvaises herbes sur la parcelle traitée par rapport à celle du témoin adjacent.

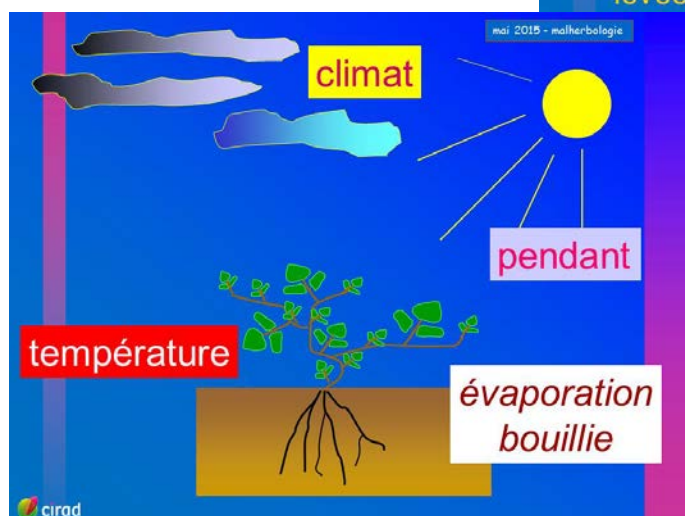
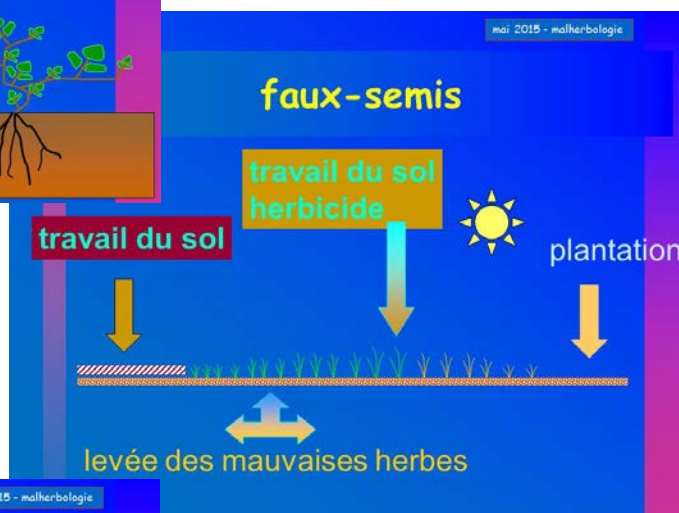
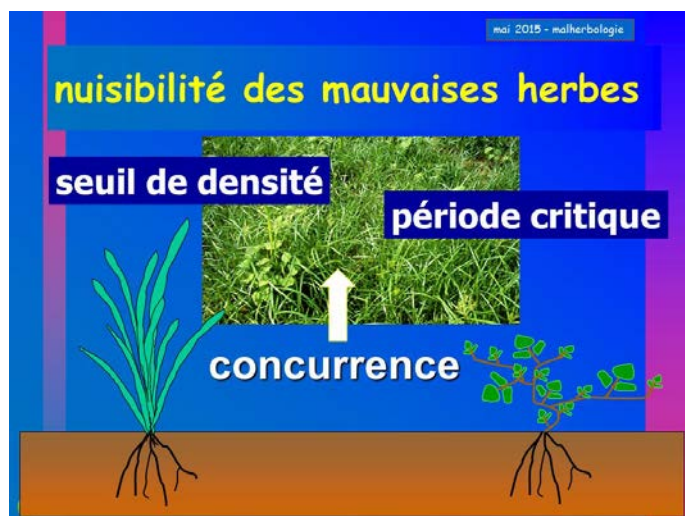
^c La sélectivité du traitement est estimée par la comparaison de la phytotoxicité observée sur la plante cultivée de la parcelle traitée par rapport au développement de la culture sur le témoin non traité. La phytotoxicité peut se traduire par des mortalités de pieds, par des taches ou des jaunissements sur les feuilles, ou encore par des ralentissements de croissance.

Démarche de notation en trois étapes

Le choix s'opère pour une alternative à chaque étape :

- étape 1** par rapport à la note 5 (= 50%)
est-on à plus de 5 ou à moins de 5 ?
- étape 2**
- 2.1 plus de 5 ; on se situe par rapport à la note 7 (=85%)
est-on à plus de 7 ou à moins de 7 ?
- 2.2 moins de 5 ; on se situe par rapport à la note 3 (=15%)
est-on à plus de 3 ou à moins de 3 ?
- étape 3**
- 3.1 plus de 7 ; on se situe par rapport à la note 8 (=92%)
est-on à plus de 8 ou à moins de 8 ?
9 ou 8 8 ou 7
- 3.2 moins de 7 ; on se situe par rapport à la note 6 (=70%)
est-on à plus de 6 ou à moins de 6 ?
7 ou 6 6 ou 5
- 3.3 plus de 3 ; on se situe par rapport à la note 4 (=30%)
est-on à plus de 4 ou à moins de 4 ?
5 ou 4 4 ou 3
- 3.4 moins de 3 ; on se situe par rapport à la note 2 (=7%)
est-on à plus de 2 ou à moins de 2 ?
3 ou 2 2 ou 1

Exemples de diapositives des présentations



mai 2015 - malherbologie

réussir une application d'herbicide

milieu	végétation	équipement	réalisation
humidité du sol	espèces cibles	choix de buses	vitesse avancement
état de surface	stade plantes	état des buses	pression de pulvérisation
vent	variété cultivée	choix du produit	hauteur traitement
température	stade de la culture	dose	manipulation

cirad

Les pratiques de désherbage

Combinaisons en pré-levée (en l ou kg/ha de p.c.)

		nombre de produits associés												
matières actives		2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3
pendiméthaline		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.75	3.75						
métribuzine	chlorimuron	1.2	1.2						1.2					
hexazinone										0.64	0.64			
amicarbazone										1.5				
diuron											2			
acétochlore									4					
métolachlore												3		
S-métolachlore	mésotrione				3.75									
atrazine						3.5	3	3				3		3.5
amétryne						3.5							3.5	3.5
simazine													4	
trifloxysulfuron	amétryne		2.5	2.5										
2,4-D														2
MSMA								3						

Combinaisons en post-levée (en l ou kg/ha de p.c.)

		nombre de produits associés											
matières actives		3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
2,4-D		1.5	2	2	2	2	2	3					
MSMA		1.5	3						1.5	2	3		
diuron		1.5		2					1.5	3		2	
atrazine			3								3		3
atrazine	amétryne							7					
halosulfuron						0.05							
métribuzine					0.65								
ioxynil	2,4-D								1.5				1.5
asulame												6	
glyphosate							1.5						

Combinaisons en post-levée (en l ou kg/ha de p.c.)

		nombre de produits associés							
matières actives		1	1	1	1	1	1	1	1
2,4-D		3							
trifloxysulfuron	amétryne				2.5				
triclopyr			0,8 à 2,0						
halosulfuron				0,05 à 0,07					
ioxynil	2,4-D							2.5	
asulame							8		
glyphosate						2 à 10			
imazapyr									2 à 3

Le mode d'action des herbicides

Classification ³⁹ HRAC ⁴⁰

Herbicides actuellement utilisés

Matière active	HRAC	site d'action
2,4-D amine	O	auxine synthétique
acétochlore	K3	inhibition de la division cellulaire
amétryne	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
amicarbazone	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
asulame	I	inhibition de la DHP (dihydropteroate) synthase
atrazine	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
bentazone	C3	inhibition de la photosynthèse (PS II)
chlorimuron	B	inhibition de l'acétolactate synthase (ALS)
diuron	C2	inhibition de la photosynthèse (PS II)
glyphosate	G	inhibition de la 5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate (EPSP) synthase
halosulfuron	B	inhibition de l'acétolactate synthase (ALS)
héxazinone	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
imazapyr	B	inhibition de l'acétolactate synthase (ALS)
ioxynil	C3	inhibition de la photosynthèse (PS II)
mésotrione	F2	inhibition de la 4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase (4-HPPD)
métolachlore	K3	inhibition de la division cellulaire
métribuzine	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
MCPA	O	auxine synthétique
MSMA	Z	inconnu
pendiméthaline	K1	inhibition des microtubules
triclopyr	O	auxine synthétique
trifloxysulfuron	B	inhibition de l'acétolactate synthase (ALS)

³⁹ <http://www.hracglobal.com/pages/classificationofherbicidesiteofaction.aspx>

⁴⁰ HRAC : Herbicide Resistance Action Committee

Herbicides potentiels

Matière active	HRAC	site d'action
aclonifène	F3	inhibition de la synthèse des caroténoïdes
isoxaflutole	F2	inhibition de la 4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase (4-HPPD)
pendiméthaline	K1	inhibition des microtubules
clomazone	F3	inhibition de la synthèse des caroténoïdes
terbuthylazine	C1	inhibition de la photosynthèse (PS II)
nicosulfuron	B	inhibition de l'acétolactate synthase (ALS)
sulfentrazone	E	inhibition de la protoporphyrinogen oxidase (PPO)
diméthanamid	K3	inhibition de la division cellulaire

Liste des herbicides potentiels

Tableau classé par matière active

En pré-levée

p.c.	firmes	form.	m.a.	m.a.	m.a.	teneur	teneur	teneur	culture
Lagon (*)	Bayer CropScience	SC	aclonifène	isoxaflutole		500	75		maïs
Merlin Combi (*)	Bayer CropScience	SC	aclonifène	isoxaflutole		500	75		maïs
Calzone	Arysta Life Science	EC	clomazone			480			canne à sucre
Integrity	BASF	EC	diméthénamid-p	saflufénacil		600	68		canne à sucre
Galaxy (*)	FMC	EC	pendiméthaline	clomazone		300	150		cotonnier, riz
Sniper (*)	Arysta Life Science	EC	pendiméthaline	clomazone		300	150		cotonnier, riz
Lumax (*)	Syngenta	SE	S-métolachlore	mésotrione	terbuthylazine	375	37,5	125	canne à sucre, maïs
Primagold (*)	Syngenta	SE	S-métolachlore	mésotrione	terbuthylazine	375	37,5	125	canne à sucre, maïs
Authority	BASF	SC	sulfentrazone			480			canne à sucre

form. : formulation

EA : émulsion aqueuse ; EC : concentré émulsionnable ; GD : granulé dispersible ; SC : suspension concentrée ; CS : suspension de capsules ; SE : suspo-émulsion ; SC : suspension concentrée ; WG : granulé mouillable

(*) : produits autorisés ⁴¹ par le Comité Sahélien des Pesticides du CILSS ⁴² (novembre 2014)

⁴¹ http://www.reca-niger.org/IMG/pdf/liste_globale_pesticides_autorises_par_CSP_Nov_2014.pdf

⁴² CILSS : Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

Liste des herbicides homologués sur canne à sucre en France

p.c.	firmes	form.	m.a.	m.a.	teneur	teneur	dose p.c.	dose m.a.	dose m.a.	époque
Mercantor Gold	Syngenta	EC	S-metolachlore		960		2 l/ha	1 920 g/ha		pré-levée
Prowl 400	BASF Agro	SC	pendiméthaline		400		3 l/ha	1 200 g/ha		pré-levée
Merlin	Bayer	WG	isoxaflutole		750		0,133 kg/ha	100 g/ha		pré-levée
Sencoral UD	Bayer	GD	métribuzine		700		1,25 kg/ha	875 g/ha		pré-levée
Camix	Syngenta	SE	S-metolachlore	mésotrione	400	40	3,75 l/ha	1 500 g/ha	150 g/ha	pré-levée
Dicopur	Nufarm	EA	2,4-D		600		2 l/ha	1 200 g/ha		post-levée
Chardol	Nufarm	EA	2,4-D		600		2 l/ha	1 200 g/ha		post-levée
Callisto	Syngenta	SC	mésotrione		100		1,5 l/ha	150 g/ha		post-levée
Starane	Dow AgroSc	EA	fluroxypyr		200		1 l/ha	200 g/ha		post-levée
Banvel 4S	Syngenta	CS	dicamba		480		0,6 l/ha	288 g/ha		post-levée
Elumis	Syngenta	EC	mésotrione	nicosulfuron	75	30	0,75 l/ha x2	56 g/ha x2	23 g/ha x2	post-levée

form. : formulation

